

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-233284  
 (43)Date of publication of application : 29.08.2000

(51)Int.CI. B23K 20/12  
 // B61D 17/00

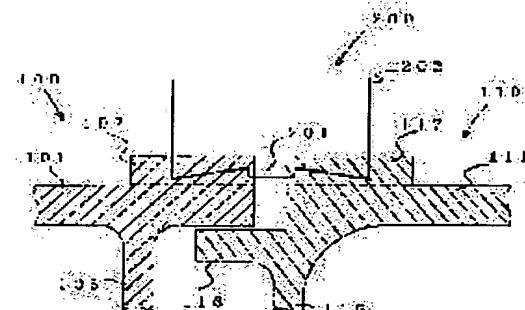
(21)Application number : 11-036825	(71)Applicant : HITACHI LTD HITACHI KASADO KIKAI CO LTD
(22)Date of filing : 16.02.1999	(72)Inventor : SATO AKIHIRO ESUMI MASAKUNI FUKUYORI KAZUNARI

## (54) FRICTION-STIRRING-WELDING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make the trace of the tack welding of shapes invisible when finishing them without painting.

**SOLUTION:** Shapes 100, 110 having projecting parts 107, 117 at their tip parts, are butted. First of all, tack welding is performed to the projecting parts 107, 117 by a rotary tool 200. The insertion clearance of the rotary tool 200 is small. Next, regular welding is performed by the rotary tool. The insertion quantity of the rotary tool is large. After that, the projecting parts 107, 117 are eliminated, and surfaces obtained by the eliminations are made the same level as that of face plates 101, 111. Consequently, since there is no tack welding by MIG welding, the trace of the welding is invisible.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

[decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## 引 用 例 3

(19) 日本国特許庁 (JP)

### (12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-233284

(P2000-233284A)

(43) 公開日 平成12年8月29日 (2000.8.29)

(51) Int.Cl.  
B 23 K 20/12  
  
// B 61 D 17/00

識別記号

F I  
B 23 K 20/12  
  
B 61 D 17/00

テマコト<sup>\*</sup> (参考)  
D 4 E 0 6 7  
G  
C

審査請求 未請求 請求項の数11 O.L. (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平11-36825

(22) 出願日

平成11年2月16日 (1999.2.16)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000125484

日立笠戸機械工業株式会社  
山口県下松市大字東豊井794番地

(72) 発明者 佐藤 章弘

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男

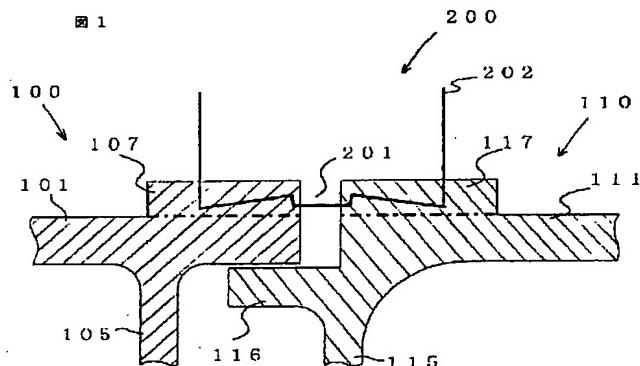
最終頁に続く

#### (54) 【発明の名称】 摩擦攪拌接合方法

##### (57) 【要約】

【課題】無塗装で仕上げる場合に、形材同士の仮接合の跡が見えないようにする。

【解決手段】端部に突出部107、117を有する形材100、110を突き合わせる。まず、突出部107、117を回転工具200によって仮接合をする。回転工具200の挿入量は小さい。次に、回転工具220によって本接合を行う。回転工具220の挿入量は大きい。その後、突出部107、117は削除し、面板101、111と同一面にする。これによれば、MIG溶接による仮接合がないので、溶接跡が見えない。



100, 110: 形材 101, 111: 面板

107, 117: 突出部 115: リブ

200: 回転工具 201: 小径部

202: 大径部

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】回転工具の軸方向の投影範囲内に、突き合わせ部の少なくとも一方の部材の突出部と他方の部材とが位置した状態において、前記突出部の外側を所定間隔で第1の摩擦攪拌接合を行い、  
次に、前記第1の摩擦攪拌接合した部分と摩擦攪拌接合していない部分の前記突き合わせ部を連続して、前記第1の摩擦攪拌接合の深さよりも深く、第2の摩擦攪拌接合をすること、  
を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項2】請求項1の摩擦攪拌接合方法において、前記回転工具の軸方向の投影範囲内に、前記一方の部材の前記突出部と前記他方の部材の突出部が位置した状態で、2つの前記突出部の外側を所定間隔で前記第1の摩擦攪拌接合をすること、を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項3】回転工具の軸方向の投影範囲内に、突き合わせ部の一方の部材の突出部と他方の部材とが位置した状態において、前記突き合わせ部の一方の部材の前記突出部の外側のみを第1の摩擦攪拌接合して、前記他方の部材の外側に接合ビードを作り、  
次に、回転工具の軸方向の投影範囲内に、前記突き合わせ部の一方の部材の突出部と他方の部材とが位置した状態において、前記第1の摩擦攪拌接合した部分を含めて、前記第1の摩擦攪拌接合の深さよりも深く、第2の摩擦攪拌接合すること、  
を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項4】第1の中空形材の押し出し方向の端部において、2つの面板の間に存在するリブを除き、  
次に、前記第1の中空形材の前記端部と第2の中空形材をその押し出し方向が実施的に直交する方向に突き合わせて、前記第2の中空形材の端部を前記第1の中空形材の前記端部の前記2つの面板の間に挿入し、  
このとき、前記第2の中空形材の前記端部において、2つの面板を接続するものであって前記面板に実質的に直交するリブの板厚の延長線上に前記第1の前記端部の面板が位置しており、  
次に、前記突き合わせた部分を摩擦攪拌接合すること、  
を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項5】中空形材の摩擦攪拌接合方法において、一方の中空形材の端部を他方の中空形材の端部の2つの面板の間に挿入しており、前記一方の中空形材の端部は押し出し方向に沿った端部であり、前記他方の中空形材の端部は押し出し方向の端部であり、  
回転工具の延長線上に前記一方の中空形材の2つの面板を接合するリブが位置した状態で、摩擦攪拌接合を行うこと、  
を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項6】第1の中空形材と第2の中空形材とがその押し出し方向を実質的に直交させて接合されており、

前記第2の中空形材の端部は前記第1の中空形材の押し出し方向の端部に挿入されており、  
前記第2の前記端部は2つの面板を接続するものであつて、前記面板に実質的に直交するリブを有しており、  
該リブの板厚の範囲の延長線上に前記接合部があること、  
を特徴とする構造体。

【請求項7】2つの部材の摩擦攪拌接合方法において、

10 2つの前記部材の突き合わせ部の隙間に充填材を配置しており、  
回転工具の投影範囲内に前記充填材および前記2つの部材が位置した状態で前記3者を摩擦攪拌接合すること、  
を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項8】請求項7の摩擦攪拌接合方法において、前記2つ部材の外側を第1の摩擦攪拌接合し、  
次に、前記第1の摩擦攪拌接合の深さよりも深く、前記3者を第2の摩擦攪拌接合すること、

20 を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項9】請求項8の摩擦攪拌接合方法において、前記第1の摩擦攪拌接合は前記2つの部材の突き合わせ部に沿って連続して行うこと、を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項10】請求項8の摩擦攪拌接合方法において、前記第1の摩擦攪拌接合は該摩擦攪拌接合する回転工具が前記充填材の接触しない位置に挿入して行うこと、を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

30 【請求項11】請求項9の摩擦攪拌接合方法において、前記突き合わせ部の少なくとも一方は外側に突出する突出部を備えており、前記充填材の外側の面は前記突出部の頂よりも内側に有り、  
前記第1の摩擦攪拌接合は該摩擦攪拌接合する回転工具が前記充填材の接触しない位置に挿入して行うこと、  
を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は摩擦攪拌接合方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】摩擦攪拌接合は、接合部に挿入した丸棒（回転工具という。）を回転させながら接合線に沿って移動させ、接合部を発熱、軟化させ、塑性流動させ、固相接合する方法である。回転工具は、接合部に挿入する小径部と、接合部の外側の近傍に位置する大径部とからなる。小径部と大径部は同軸である。回転工具は接合の進行方向に対して、後方に傾斜させている。大径部側を回転させる。小径部と大径部の境は、接合部に若干挿入されている。

50 【0003】また、被接合部の突き合わせ部に凸部を設

け、この凸部を含む突き合わせ部に回転工具を挿入して摩擦攪拌接合し、実質的に板厚が減少するのを防止している。これは鉄道車両の車体に適用されている。

【0004】また、中空形材の接合にあっては、中空形材の2つの面板を接続するリブの延長線上を突き合わせ部としている。回転工具の延長線上のリブによって回転工具の挿入力を支え、面板の変形を防止している。

【0005】また、2つの被接合部材の上方に第3の部材を配置して、3者を摩擦攪拌接合している。

【0006】これらは特表平9-508073号公報(EP0752926B1)、特開平9-309164号公報(EP0797043A2)に示されている。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】摩擦攪拌接合を行う際、被接合部材には大きな力が加わる。このため、突き合わせ部の開先寸法が大きくなることがある。

【0008】鉄道車両の車体のように被接合部材が長尺の場合は、被接合部材としてアルミニウム合金の押し出し形材を用いる。この形材の長手方向を車体の長手方向に向けて、複数の形材を並列に並べ、架台に固定する。次に、形材の突き合わせ部を所定間隔でMIG溶接等で仮止め溶接する。この仮止め溶接は、摩擦攪拌接合時の開先寸法を一定に保つためである。しかる後、摩擦攪拌接合を行う。次に、前記の突き合わせ部の凸部や仮止め溶接の凸部を切削し、表面を平滑にする。次に、車体の表面をヘアライン加工し、車体として仕上げる。

【0009】これによれば、無塗装にできる。しかし、仮止め溶接部は車体に残っている。この仮止め溶接部は変色しており、見栄えが悪いものである。この変色は形材の材質と溶接棒の材質との相違によって生じる。

【0010】また、突き合わせ部の一対の被接合部材のうち、凸部は一方の被接合部材のみにしか設けることができない場合がある。例えば、直交する押し出し形材を接合する場合である。押し出し方向の端部には凸部を設けることができない。

【0011】また、押し出し方向が直交する中空形材を摩擦攪拌接合する場合においては、回転工具の挿入力を支えるリブがない。このため、面板が変形しやすい。

【0012】また、一対の被接合部材の間の隙間が大きい場合、第3の部材を接合部の上方に配置して摩擦攪拌接合することが考えられるが、第3の部材が飛び出して良好な接合ができないと考えられる。

【0013】本発明の第1の目的は、変色を防止する摩擦攪拌接合方法を提供することを目的とする。

【0014】本発明の第2の目的は、一方の被接合部材の突出部を有しない場合の摩擦攪拌接合方法を提供することを目的とする。

【0015】本発明の第3の目的は、押し出し方向が直交する中空形材の摩擦攪拌接合を良好に行えるようにすることにある。

【0016】本発明の第4の目的は、隙間が大きい場合にも良好な接合ができるようにすることにある。

#### 【0017】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的は、回転工具の軸方向の投影範囲内に、突き合わせ部の少なくとも一方の部材の突出部と他方の部材とが位置した状態において、前記突出部の外側を所定間隔で摩擦攪拌接合し、次に、前記摩擦攪拌接合した部分と摩擦攪拌接合していない部分の前記突き合わせ部を連続して、前記摩擦攪拌接合の深さよりも深く、摩擦攪拌接合すること、によって達成できる。

【0018】上記第2の目的は、回転工具の軸方向の投影範囲内に、突き合わせ部の一方の部材の突出部と他方の部材とが位置した状態において、前記突き合わせ部の一方の部材の前記突出部の外側のみを摩擦攪拌接合し、次に、回転工具の軸方向の投影範囲内に、前記突き合わせ部の一方の部材の突出部と他方の部材とが位置した状態において、前記摩擦攪拌接合した部分を含めて、前記摩擦攪拌接合の深さよりも深く、摩擦攪拌接合すること、によって達成できる。

【0019】上記の第3の目的は、第1の中空形材の押し出し方向の端部において、2つの面板の間に存在するリブを除き、次に、前記第1の中空形材の前記端部と第2の中空形材をその押し出し方向が実施的に直交する方向に突き合わせて、前記第2の中空形材の端部を前記第1の中空形材の前記端部の前記2つの面板の間に挿入し、このとき、前記第2の中空形材の前記端部において、2つの面板を接続するものであって前記面板に実質的に直交するリブの板厚の延長線上に前記第1の前記端部の面板が位置しており、次に、前記突き合わせた部分を摩擦攪拌接合すること、によって達成できる。

【0020】前記第4の目的は、2つの部材の摩擦攪拌接合方法において、2つの前記部材の突き合わせ部の隙間に充填材を配置しており、回転工具の投影範囲内に前記充填材および前記2つの部材が位置した状態で前記の3者を摩擦攪拌接合すること、によって達成できる。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】本発明の一実施例を図1から図10によって説明する。無塗装の鉄道車両の車体に適用した場合を説明する。図10において、鉄道車両の車体は、側構体50、屋根構体60、床を構成する台枠70、長手方向の端部の妻構体80からなる。61は出入り口、62は窓である。側構体50と屋根構体60等とはMIG溶接で接合される。

【0022】側構体50は、出入り口61の左右(または出入り口61と窓62との間)の押し出し形材100、110、窓62の下方の押し出し形材130、140、窓62の上方の押し出し形材160、これらの上方の押し出し形材170からなる。これらの接合部は摩擦攪拌接合されている。

【0023】押し出し形材100、110、130、140、160、170はアルミニウム合金製の中空形材である。形材100、110の押し出し方向は上下方向である。形材130、140、160、170の押し出し方向は車体の長手方向である。このため、形材110と形材130、140、160とは押し出し方向が直交している。また、形材170と形材100、110とは押し出し方向が直交している。

【0024】図5において、接合する形材100、110の接合部の周辺を示す。形材130と形材140との接合部の形状も同様である。中空形材100(110)は、平行な2枚の面板101、102(111、112)と、面板同士を接続するものであって、面板に対して傾斜した複数のリブ103(113)と、中空形材100(110)の端部において、2つの面板101、102(111、112)を接続するものであって、面板に直交したリブ105(115)とからなる。リブ103(113)はトラス状に配置されている。リブ105(115)とこれに隣接するリブ103(113)との間には面板101、102(111、112)がある。2枚の面板は、一方が他方に対して傾斜していてよい。

【0025】図1において、接合部の形状について説明する。ここでは図5の中空形材100、110の上面側の形状を説明するが、下面側の形状も同様である。後述の他の実施例の形状においても、上面の構成と下面の構成は同様である。

【0026】中空形材100の面板101はリブ105よりも端部側に突出している。一方の中空形材100の面板101の端部は他方の中空形材110のリブ115の板厚の範囲内に位置している。面板101を受け入れるように、中空形材110の端部の面板111側は凹部になっている。

【0027】中空形材110の端部はリブ115よりも端部側に突出する突出片116がある。突出片116は面板101の端部の裏側に位置して、裏当てになっている。

【0028】中空形材100(110)の面板101(111)の端部の外面側は突出して突出部107(117)になっている。

【0029】面板101(111)の突出部107(117)の端部の面は面板101(111)に直交している。前記凹部の面板111側の面(面板101の端部が突き合わさられる面)は面板111に直交している。前記凹部の面板111側の突き合わせ面はリブ115の板厚の範囲内にある。凹部に入る突出部107の端部は面板101に直交しており、凹部の前記直交した面に平行である。

【0030】2つの形材100、110の突き合わせ部(中空形材100の端部と中空形材110の端部との突

き合わせ部)の間には図1のように隙間があることが多い。

【0031】リブ115の板厚の延長線上、つまりリブ115の板厚の延長線の範囲内に摩擦攪拌接合用の回転工具200、220の中心が位置する。2つの突出部の中間に回転工具200、220の軸心が位置する。このため、リブ115は回転工具200、220の挿入力の大半を支える。回転工具200、220の軸方向の投影範囲内に、接合部の2つの形材100、110の端部が位置する。図1から図4では前記端部は突出部107、117であるが、図6から図9では一方の形材130(140)は面板131(141)である。

【0032】以下、接合手順を説明する。まず、2つの形材100、110を架台に載せ、強固に固定する。

【0033】接合は、まず、図1から図3において、2つの形材100、110の突出部107、117の上面を所定間隔(間欠的)で仮止め接合する。これは回転工具200による摩擦攪拌接合によって行う。

【0034】図1はこの仮止めの摩擦攪拌接合を行う状態を示したものである。仮接合は、回転工具200を回転させながら突出部107、117に押し当て、所定の位置に達したならば、その状態で回転工具200を回転させながら数秒間保持する。この数秒間は2つの突出部107、117を発熱、軟化させ、塑性流動させるためである。これによって2つの突出部107、117は接合する。突き合わせ部に隙間があれば、軟化した金属が隙間の上部に充填される。W1は摩擦攪拌接合による接合ビードである。

【0035】通常の摩擦攪拌接合は、面板101、111を接合するものであるので、回転工具200の小径部201の先端の位置は突出片116に達する程度が必要である。しかし、ここは仮止め接合であるので、小径部201の長さは短くてよい。小径部201の先端の位置(挿入代)および大径部202の下端の位置(挿入代)は、突出部107、117の頂と面板101、111の上面の延長線との間にある。このため、大径部202の下端と面板101、111の上面の延長線との間に隙間がある。回転工具200の大径部202の挿入代は、後工程の回転工具220の大径部222の挿入代よりも深くならないのがよい。大径部202の径は回転工具200の大径部222の径よりも大きくなり方が良いと考えられる。回転工具200の大きさ、挿入代は仮接合の観点で定める。

【0036】上記では回転工具200は突出部107、117に挿入するのみで、接合線に沿って移動させていない。しかし、回転工具220のように接合線に沿って移動させてもよい。この場合の回転工具200は回転工具220と同様に移動方向に対して後方に傾斜していることが望ましい。回転工具200の移動量は例えば30mmである。回転工具200の移動速度は回転工具22

0の移動速度よりも速くできると考えられる。これは小径部201の突出代が小さいためである。

【0037】このようにして、形材100、110の全長にわたって所定間隔で仮止め接合したならば、回転工具220によって2つの形材100、110の全長の接合を行う。図4において、回転工具220は小径部221と大径部222とからなる。小径部221は突出片116に達する長さを有する。大径部222の挿入代（下端の位置）は、突出部107、117の頂と面板101、111の上面の延長線との間にあら。回転工具220は突き合わせ部の接合線に沿って移動する。回転工具220は移動方向に対して後方に傾斜している。この接合を本接合といふ。

【0038】次に、形材群（100、110）を反転させて、前記のように仮接合と本接合を行う。

【0039】形材130、140の構造および接合も前記に同様である。形材160、170の構造も前記に同様である。

【0040】このようにして得られた形材群（100、110）、形材群（130、140）、形材160、170を架台に置き、固定し、摩擦攪拌接合を行う。

【0041】図6において、形材群（100、110）と形材群（130、140）との接合を説明する。形材群（130、140）側の形材110の端部の形状は図1の形材100側の端部の形状と同様である。形材110は突出部117b、突出片116b、リブ115bを有する。形材110の押し出し方向と形材群（130、140）の押し出し方向とが直交しているので、形材110の接合部には突出部117bがあるが、形材群130（140）の接合部には突出部がない。形材130（140）の端部の複数のリブ133（135、143、145）、突出片136（146）は切削して削除している。リブ133、135、143、145、突出片136、146は、リブ103、105、113、115、突出片105、116に相当する。形材110の突出片116bは形材130（140）の内部に入っている。このため、リブ115の板厚の延長線上には形材130（140）の端部が位置する。形材110と形材160との関係、形材170と形材100、110との関係も同様である。

【0042】まず、図7から図8において、回転工具200を用いて仮止め接合を行う。この仮止め接合は、回転工具200を突出部117bに挿入した後、接合線に沿って移動させて、接合線の全長に渡って連続して行う。回転工具200の挿入代は形材100、110の仮接合の場合と同様である。大径部202の下端は形材130（140）の面板131（141）に接触しないように、大径部202の下端と面板131（141）の上面との間には隙間を有する。この接合によって、突出部117bの材料は面板131（141）の上面側に移動

させられる。つまり、面板131（141）においては肉盛りさせられることになる。突き合わせ部に隙間があれば、軟化した突出部の金属が隙間の上部に充填される。W2は摩擦攪拌接合による接合ビードである。

【0043】なお、この連続の仮接合の前に、図1から図3の間欠的な仮接合を行ってもよい。

【0044】次に、図9において、回転工具220による摩擦攪拌接合を全長にわたって行う。

【0045】回転工具220の挿入代（この場合は、大径部222の下端の位置）は回転工具200の大径部202の下端の位置かそれよりも下方とする。これによつて、回転工具220は回転工具200による摩擦攪拌接合部の上面に接するか下方に位置する。このため、2つの形材の間に隙間があつても、隙間の全てを金属で埋めることができる。欠陥の発生の防止のためにも、回転工具220の大径部222の下端はビードW2内に挿入するのがよい。

【0046】形材110と形材160との接合も同様である。

【0047】形材170と形材群（100、110）、形材170と形材160との接合は、まず、仮接合を行う。形材群（100、110）と形材170との接合は、形材群（130、140）と形材110との接合と同様に連続した仮接合を行う。形材170と形材160との接合は、接合部の両者に突出部があるので、形材100、110の接合と同様に間欠的な仮接合を行う。次に、形材170の一端側から回転工具220による連続接合を行う。

【0048】次に、上下反転させて同様に接合する。車体の外側に位置する突出部107、117、117b、ビードW2は本接合後いずれかの時点で切削し、面板と同一面に仕上げる。

【0049】次に、屋根構体60等とのMIG溶接を行う。

【0050】次に、車体の外側にヘアライン加工を行う。

【0051】以上によれば、仮止め接合はアーク溶接ではなく、摩擦攪拌接合で行っている。このため、他の金属の供給がないので、接合部に変色がなく、見栄えを良くでき、無塗装で仕上げができるものである。

【0052】また、突出部のある端部と突出部のない端部との突き合わせ部の接合に当たって、連続的に仮止め接合を行い、突出部の金属を突出部のない端部側に移動させた後、連続接合をしている。

【0053】接合を二度に分けて行うため、接合部に一度に発生する熱量が小さくて済む。これは、1度目は挿入代を小さくして接合を行い、2度目は挿入代は大きいが、突出部への挿入は必要ないので、総合した発熱量を小さくできる。これは、中空形材のように放熱が悪く、熱がこもり接合部が溶融しやすい部材を接合する際に特

に効果がある。これによれば、高温時に接合部に発生し易い欠陥を防止できる。

【0054】また、押し出し方向が直交した部分の摩擦攪拌接合は、一方の形材を他方に挿入して、他方の形材を支えて行っているので、他方の形材の変形を防止できるものである。

【0055】図1において、回転工具200は、底面201に、軸中心に向かって傾斜204を設けている。この傾斜により、接合による被接合部材と回転工具200の相対的な移動の際、該回転工具の進行方向の後方にて、該回転工具の回転により塑性流動した金属が下方へと押し込まれ、接合がより強固になる。傾斜面は回転工具220においても同様である。また、回転工具200は軸上に小径な突出部201を有する。この小径部201の作用は、被接合部材と回転工具200との摩擦による発熱を高め、被接合部材を塑性流動し易くすることにある。

【0056】回転工具200のその他の実施例を図11から図13によって説明する。図11は回転工具200の小径部201が無い形状である。図12は回転工具200の底面を平らにしている。この底面は被接合部材との摩擦をより発熱の大きなものとするため、表面を粗く仕上げるのが望ましい。図13は図12から小径部を排したものである。

【0057】図14から図15の実施例について説明する。この実施例は図6に相当する場合である。一方の形材110に突出部117bが有り、他方の形材130には突出部がない。2つの形材110、130の突き合わせ部の隙間は図6の場合よりも大きい。すなわち、突出部117bの金属で隙間を埋めることができないほどの隙間がある。

【0058】突き合わせ部の隙間に板状の補填材250を配置している。補填材250の上面は面板131の上面と実質的に同一位置にある。少なくとも補填材250の上面は突出部131の頂よりも内面側にある。補填材250の材質はアルミニウム合金である。

【0059】この状態で、仮接合を全長にわたって行う。図15は仮接合後の状態である。次に、本接合を行う。

【0060】これによれば、仮接合の際に、回転工具200は補填材250には直接は接触しない。回転工具200を挿入した位置には大きな力が発生している。そのため、もし、補填材250が回転工具200に接すると、補填材250が上方に飛び出す。しかし、回転工具200は補填材250に接触していないので、補填材250には外力が作用せず、外部に飛び出すことはない。

【0061】本接合によって補填材250は形材110、130に接合され、隙間を埋める。したがって、隙間が大きくても隙間を埋める接合ができるものである。

【0062】本接合の際、補填材250は回転工具22

0に接するが、上方はビードW2で覆われ、左右は形材110、130で挟まれているので、飛び出することはない。

【0063】図15の実施例では、補填材250は回転工具200に接触しないが、接触させることができる。回転工具200の挿入代は小さく、補填材250の下部は連続しており、補填材250は左右の形材110、130で挟まれた位置に有る。このため、補填材250は飛び出しにくく、接合を行うことができる。

【0064】左右の形材に突出部がある場合にもこの補填材250の配置は適用できる。

【0065】なお、隙間を埋める材料は突出部や補填材の材料であるように説明したが、これは分かりやすくするための説明である。より正しくは、隙間を埋める材料は回転工具200、220のよって軟化した材料である。

【0066】仮接合、本接合、また、隙間への充填材250を配置しての接合は、板同士の接合に適用できる。

【0067】本発明の技術的範囲は、特許請求の範囲の各請求項に記載の文言あるいは課題を解決するための手段の項に記載の文言に限定されず、当業者がそれから容易に置き換えられる範囲におよぶものである。

#### 【0068】

【発明の効果】本発明によれば、摩擦攪拌接合によって仮接合を行っているので、変色を防止できるものである。

【0069】また、一方の部材には突出部を有するが他方の部材には突出部を有しない場合であっても、仮接合で前記他方の部材に突出部を形成しているので、良好な接合ができるものである。

【0070】また、押し出し方向が直交する中空形材を摩擦攪拌接合する場合は、一方の形材を他方の形材の一対の面板の間に挿入し、回転工具の回転中心の延長線上に前記一方の形材のリブがあるようにしており、面板の曲がりを防止できるものである。

【0071】また、一対の部材の間の隙間が大きい場合には、隙間に補填材を配置した後、仮接合を行い、そして本接合を行っているので、容易に接合できるものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の仮接合を説明する縦断面図である。

【図2】図1による仮接合後の縦断面図である。

【図3】図1による仮接合後の斜視図である。

【図4】図1の後の本接合を説明する縦断面図である。

【図5】図1において接合する中空形材の組み合わせの縦断面図である。

【図6】本発明において接合する他の実施例の中空形材の組み合わせの縦断面図である。

【図7】図7の中空形材を仮接合する状態の縦断面図で

ある。

【図 8】図 7 の仮接合後の縦断面図である。

【図 9】図 8 の後の本接合を説明する縦断面図である。

【図 10】本発明の一実施例の鉄道車両の車体の斜視図である。

【図 11】本発明の他の実施例の回転工具の縦断面図である。

【図 12】本発明の他の実施例の回転工具の縦断面図である。

【図 13】本発明の他の実施例の回転工具の縦断面図である。

ある。

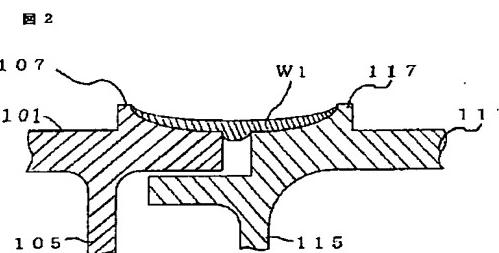
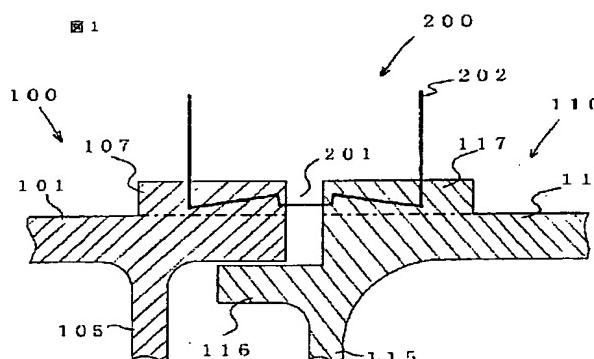
【図 14】本発明の他の実施例の接合部の縦断面図である。

【図 15】図 14 を仮接合した縦断面図である。

【符号の説明】

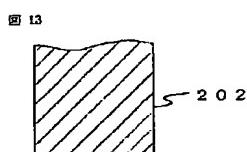
100、110、130、140、160、170：形材、101、111、131、141：面板、107、117、117b：突出部、115、115b：リブ、200、220：回転工具、201：小径部、202：大径部、250：補填材

【図 1】

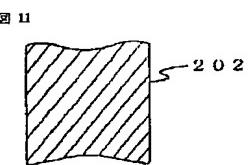


【図 13】

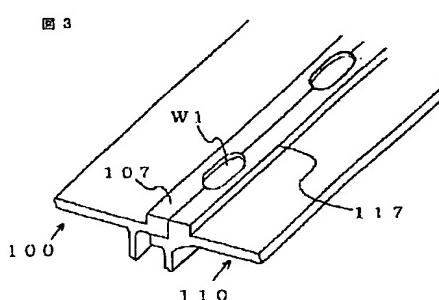
100、110：形材  
101、111：面板  
107、117：突出部  
200：回転工具  
201：小径部  
202：大径部



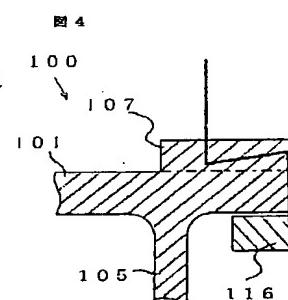
【図 11】



【図 3】



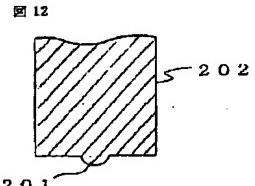
W1：仮付け接合ビード



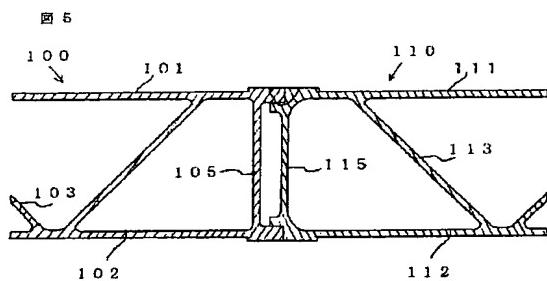
220：回転工具

【図 4】

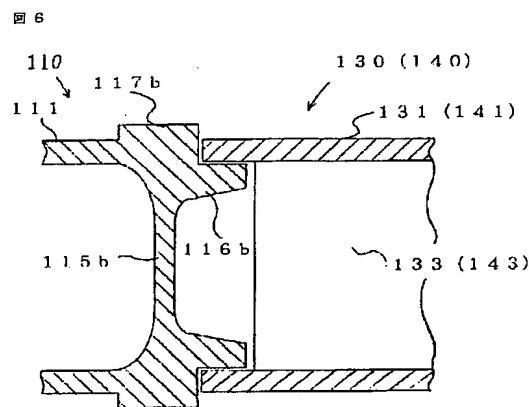
【図 12】



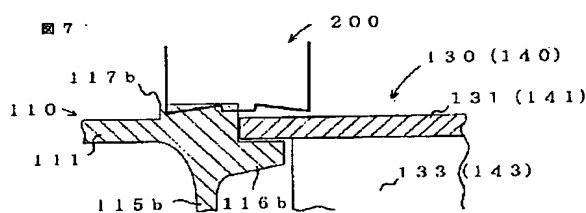
【図5】



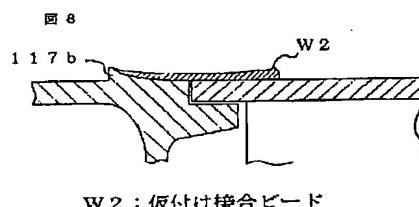
【図6】



【図7】

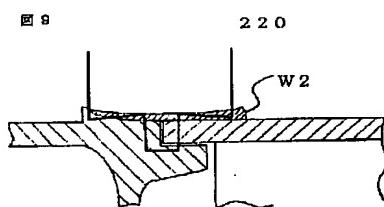


【図8】

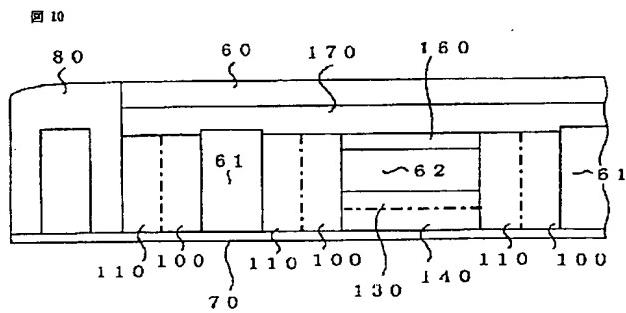


W2: 仮付け接合ビード

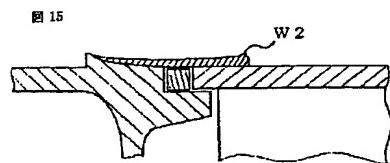
【図9】



【図10】

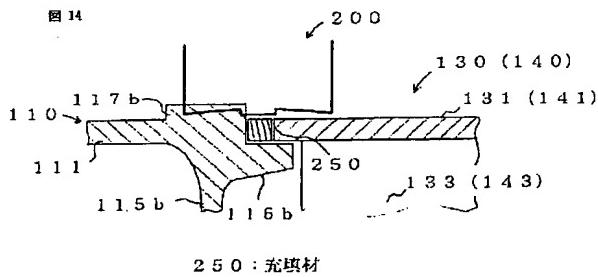


【図15】



50: 側構体      70: 台枠  
60: 屋根構体      80: 基構体  
61: 出入口  
62: 窓

【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 江角 昌邦

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会  
社日立製作所笠戸工場内

(72)発明者 福寄 一成

山口県下松市大字東豊井794番地 笠戸機  
械工業 株式会社内

F ターム(参考) 4E067 AA05 BG02 DC07